

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-274983

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

F28F 1/40

(21)Application number : 11-074582

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 18.03.1999

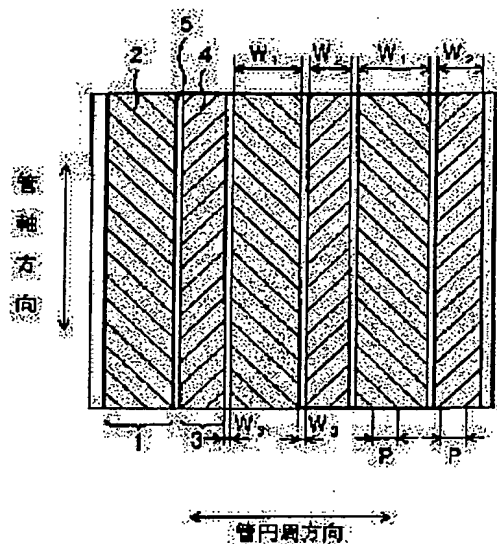
(72)Inventor : ISHIKAWA MAMORU  
SAEKI CHIKARA  
HINAKO NOBUAKI  
KOSEKI KIYONORI

## (54) INNER SURFACE GROOVED PIPE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inner surface grooved pipe that is used as a condenser such as a room air conditioner, and has improved condensation performance.

SOLUTION: This inner surface grooved pipe is equipped with a first groove machining band 1 where a first groove 2 is formed on the inner surface of a metal or alloy pipe, and a second groove machining band 3 where a second groove 4 that has the same pitch in the pipe circumference direction of the metal or alloy pipe as the first groove 2 and has different helix angle and direction at a region that is different from the first groove machining band 1 on the inner surface of the metal or alloy pipe. In this case, the machining width of the first groove machining band 1 is different from that of the second one 3, one or a plurality of bands is alternately arranged in the circumferential direction of the metal or alloy pipe, at the same time, in the first and second groove machining bands 1 and 3, the helix angle of the groove with wider machining width is set to  $45-85^\circ$ , and that of the groove with narrower machining width is set to  $8-45^\circ$ .



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-274983

(P2000-274983A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 8 F 1/40

識別記号

F I

F 2 8 F 1/40

データベース (参考)

D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-74582

(22) 出願日 平成11年3月18日 (1999.3.18)

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 石川 守

神奈川県秦野市平沢65番地 株式会社神戸  
製鋼所秦野工場内

(72) 発明者 佐伯 主税

神奈川県秦野市平沢65番地 株式会社神戸  
製鋼所秦野工場内

(74) 代理人 100090158

弁理士 藤巻 正憲

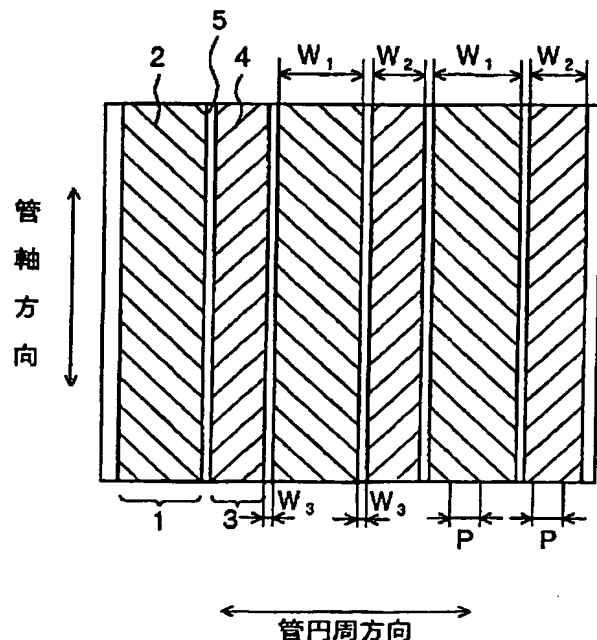
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内面溝付管

(57) 【要約】

【課題】 ルームエアコン等の凝縮器として使用される凝縮性能が優れた内面溝付管を提供する。

【解決手段】 金属又は合金管の内面に第1の溝2が形成された第1の溝加工帯1と、金属又は合金管の内面の第1の溝加工帯1とは異なる領域に第1の溝2と金属又は合金管の管円周方向のピッチが同一でねじれ角及びねじれ方向が異なる第2の溝4が形成された第2の溝加工帯3と、を有し、第1の溝加工帯1と第2の溝加工帯3との加工幅を異ならせて金属又は合金管の円周方向に交互に1又は複数配置されると共に、第1及び第2の溝加工帯1、3のうち、加工幅が広い方の溝のねじれ角を45乃至85°とし、加工幅が狭い方の溝のねじれ角を8乃至45°とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属又は合金管の内面に第 1 の溝が形成された第 1 の溝加工帯と、前記金属又は合金管の内面の前記第 1 の溝加工帯とは異なる領域に前記第 1 の溝と前記金属又は合金管の管円周方向のピッチが同一でねじれ角及びねじれ方向が異なる第 2 の溝が形成された第 2 の溝加工帯と、を有し、前記第 1 の溝加工帯と前記第 2 の溝加工帯との加工幅を異ならせて前記金属又は合金管の円周方向に交互に 1 又は複数配置されると共に、前記第 1 及び第 2 の溝加工帯のうち、加工幅が広い方の溝のねじれ角を 45 乃至 85° とし、加工幅が狭い方の溝のねじれ角を 8 乃至 45° とすることを特徴とする内面溝付管。

【請求項 2】 前記第 1 及び第 2 の溝加工帯のうち、加工幅が広い方の溝加工帯の加工幅を  $W_1$  とし、加工幅が狭い方の溝加工帯の加工幅を  $W_2$  とするとき、前記  $W_1$  と前記  $W_2$  との比  $W_1/W_2$  は 1.1 乃至 3.0 であることを特徴とする請求項 1 に記載の内面溝付管。

【請求項 3】 前記第 1 の溝加工帯と前記第 2 の溝加工帯との間に平滑領域が形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内面溝付管。

【請求項 4】 金属又は合金からなる板状の条材の表面に、圧延により前記第 1 の溝加工帯及び前記第 2 の溝加工帯を形成し、前記条材を円周方向に丸めながら溶接により形成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の内面溝付管。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱交換器に使用される内面溝付管に関し、特に、ルームエアコン等の凝縮器として使用される凝縮性能が優れた内面溝付管に関する。

## 【0002】

【従来の技術】日本国内のエアコンディショナー等は冷房暖房兼用型のヒートポンプ式が約 80% を占めるが、米国をはじめとする海外においては、40 乃至 60% が冷房専用型の機種である。この冷房専用機種は室内で蒸発器、室外で凝縮器として運転されており、省エネルギーかつ高性能化にはこの凝縮器の性能向上が必要とされている。

【0003】また、エアコンディショナー等の熱交換器には性能向上のため、内面に螺旋溝が形成された内面螺旋溝付管が広く使用されている。近時、高性能伝熱管として、伝熱性能を高めるために、管内に加工を施した種々の伝熱管が提案されている（特開平 4-158193 号公報、特開平 8-121984 号公報、特開平 8-178574 号公報及び特開平 10-206060 号公報等）。

【0004】これら従来の高性能伝熱管のうち、特開平 4-158193 号公報に記載された伝熱管において

は、管内面に管軸方向に所定幅で数種類の凹凸群が形成されている。これら凹凸群は並行し、且つ交互に位置する凸条と溝であり、1つの凹凸群と凹凸群と隣り合う凹凸群とは溝ピッチ、溝寸法及び溝の管軸に対するリード角の各要素の内のいずれか 1 つ以上の要素を異なるものとしている。そして、これら凹凸群を 3 つ以上設けることにより高い伝熱性能を得ている。この従来技術には、管内の冷媒の流れを攪乱して伝熱性能を高めるという効果が記載されている。

【0005】また、特開平 8-121984 号公報に記載された伝熱管においては、管軸方向に互いに交差しないように形成された連続する複数のフィンと、この連続フィンと隣接して連続フィンと交差しないように長手方向に沿って不連続又は鋸歯状に形成された不連続フィンと、不連続フィンと連続フィンとの間に夫々形成された溝を具備している。

【0006】更に、特開平 8-178574 号公報では、内面に螺旋溝が形成された内面螺旋溝付管において、主溝を管軸に対して 7° 乃至 25° に成形すると共に、副溝を管軸に対して並行に設ける構成になっている。また、この伝熱管は、主溝を管軸に対して 7° 乃至 25° に成形すると共に、副溝を主溝と交差するように設け、副溝に冷媒の流れが副溝方向に曲がるように、主溝を加工するときに残された三次元的な突起に加工するときに凸状の変形部分を形成した構成である。

【0007】更にまた、特開平 10-206060 号公報に記載された伝熱管においては、管軸に対する振れ方向及び振れ角度が異なる溝群を管周方向に異なる加工幅で複数組設けた構成である。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の高性能伝熱管（特開平 4-158193 号公報、特開平 8-121984 号公報、特開平 8-178574 号公報及び特開平 10-206060 号公報等）は冷暖房兼用型のエアコンディショナー等が対象とされ、蒸発と凝縮との両方の性能を高める機能が付加されている。蒸発器として使用する場合と凝縮器として使用する場合とは、例えば、蒸発性能向上には冷媒液を伝熱面全体に広げる構造が必要になるのに対し、凝縮性能向上には伝熱面に付着した冷媒凝縮液が容易に除去できると共に、凝縮した液により伝熱面が再び覆われないように、冷媒液を一ヶ所に集める構造が必要である点で異なる。即ち、凝縮器に必要なとされる機能が異なる。

【0009】一方、特開平 4-158193 号公報に記載された伝熱管においては、同じ向きの角度を有する螺旋溝を配した場合には、冷媒液が広がりやすくなり凝縮性能が低下する。一方、単に逆向きの角度を有する螺旋溝を配した場合には、冷媒液の流れを阻害して圧力損失の増加するという問題点がある。

【0010】また、特開平 8-121984 号公報及び

特開平 8-178574 号公報に記載された伝熱管においては、伝熱面が連続溝を基準に設計されており、凝縮器として使用した場合には、凝縮した液体が溝に沿って旋回流を生じやすい。この結果、凝縮に必要な乾いた伝熱面の確保が困難となり凝縮性能の低下を招くという問題点がある。特開平 8-178574 号公報では、交差溝構造の場合には溝交点部付近に加工時の反り等が発生しやすく、この反り等が凝縮液の離脱の妨げになり、性能の低下させるという問題点がある。

【0011】更に、特開平 10-206060 号公報に記載された伝熱管においては、冷媒流量が多い条件では、凝縮液の旋回流が生じやすく、高負荷運転での性能が低下するという問題点がある。

【0012】即ち、いずれの従来技術にも一長一短があり、特に凝縮性能を高めるには問題点がある。

【0013】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、ルームエアコン等の凝縮器として使用される凝縮性能が優れた内面溝付管を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係る内面溝付管は、金属又は合金管の内面に第 1 の溝が形成された第 1 の溝加工帯と、前記金属又は合金管の内面の前記第 1 の溝加工帯とは異なる領域に前記第 1 の溝と前記金属又は合金管の管円周方向のピッチが同一でねじれ角及びねじれ方向が異なる第 2 の溝が形成された第 2 の溝加工帯と、を有し、前記第 1 の溝加工帯と前記第 2 の溝加工帯との加工幅を異ならせて前記金属又は合金管の円周方向に交互に 1 又は複数配置されると共に、前記第 1 及び第 2 の溝加工帯のうち、加工幅が広い方の溝のねじれ角を 45°乃至 85°とし、加工幅が狭い方の溝のねじれ角を 8°乃至 45°とすることを特徴とする。

【0015】この場合、前記第 1 及び第 2 の溝加工帯のうち、加工幅が広い方の溝加工帯の加工幅を  $W_1$  とし、加工幅が狭い方の溝加工帯の加工幅を  $W_2$  とするとき、前記  $W_1$  と前記  $W_2$  との比  $W_1/W_2$  は 1.1 乃至 3.0 であることが好ましい。

【0016】また、前記第 1 の溝加工帯と前記第 2 の溝加工帯との間に平滑領域が形成されていることが好ましい。

【0017】このような内面溝付管は、金属又は合金からなる板状の条材の表面に、圧延により前記第 1 の溝加工帯及び前記第 2 の溝加工帯を形成し、前記条材を円周方向に丸めながら溶接により形成することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について添付の図面を参照して詳細に説明する。図 1 は本発明の実施例に係る内面溝付管に管内表面を展開して示す模式図である。

【0019】本実施例では、第 1 の溝加工帯 1 と第 2 の

溝加工帯 3 とが交互に複数形成されている。この第 1 の溝加工帯 1 と第 2 の溝加工帯 3 との間には平滑領域 5 が形成されている。

【0020】第 1 の溝加工帯 1 には、管軸方向に対して傾斜する方向に伸びる第 1 の溝 2 が管軸方向にピッチ  $p$  で複数形成されている。第 2 の溝加工帯 3 には管軸方向に対して第 1 の溝 2 と等しい角度をなして第 1 の溝 2 とは逆方向に傾斜する第 2 の溝 4 が管軸方向に第 1 の溝 2 と同一ピッチ  $p$  で複数形成されている。平滑領域 5 には何も形成されておらず、第 1 の溝加工帯 1 と第 2 の溝加工帯 3 とが連続して配置されないように、分離している。なお、第 1 の溝加工帯 1 の加工幅は  $W_1$ 、第 2 の溝加工帯 3 の加工幅は  $W_2$ 、平滑領域の加工幅は  $W_3$  である。

【0021】次に、上述のように構成された内面溝付管の動作について説明する。この内面溝付管を凝縮器として使用した場合には、内面溝付管内に冷媒ガスが供給される。冷媒ガスは伝熱面と接触して冷却されて液化して管軸方向に排出される。

【0022】このとき、内面溝付管内面に管円周方向のピッチ  $p$  が同じで、管軸に対するねじれ角度及びねじれ方向が異なる 2 種の第 1 及び第 2 の溝 2、4 を夫々管円周方向に加工幅を異ならせて交互に複数組設けた内面溝付管では、管円周方向の加工幅が広い部分に設けた溝の管軸に対するねじれ角度を 45°以上とすると、液化した冷媒液が溝に沿って管断面の鉛直方向に集液されやすくなり、伝熱面が乾いた状態に維持されて凝縮性能が向上する。

【0023】一方、管軸に対する溝のねじれ角度が 90°付近で凝縮性能は最大値になるが、溝のねじれ角度が 85°を超え 90°までの範囲では、管軸方向における管平均肉厚の増減ピッチが細くなり、曲げ強度が低下して、ヘアピン曲げの際に破断が発生しやすくなる。従って、管円周方向の加工幅が広い部分の溝のねじれ角度は 45°乃至 85°とする。

【0024】また、管円周方向の溝加工幅が狭い部分の溝加工帯の溝の管軸に対するねじれ方向を異にすることにより、集液された冷媒液が管軸方向に排出される際に、旋回流が抑制され、伝熱面が再び冷媒液に覆われることを防止することができるため、高い凝縮性能を維持することができる。

【0025】更に、管円周方向の溝加工幅が狭い部分の溝加工帯の溝の管軸に対するねじれ角度を 8°乃至 45°に保つことにより、冷媒液の管軸方向への排出性が向上し、高い凝縮性能を維持することができる。また、管円周方向の第 1 の溝加工帯 1 と第 2 の溝加工帯 3 との間に平滑領域 5 を形成することにより、冷媒液の排出性がより一層向上して性能の向上を図ることができる。

【0026】なお、第 1 の溝加工帯 1 の幅  $W_1$  と第 2 の溝加工帯 3 の幅  $W_2$  との比  $W_1/W_2$  の値が 1.0 以上

1. 1未満では、凝縮性能が向上するが、逆方向のねじれ角方向を有する溝により、冷媒の流れが阻害されて圧力損失の低下を招く。一方、この $W_1/W_2$ の値が3.0を超えると、冷媒液の旋回流が生じやすくなり、凝縮液が伝熱面全体に広がりやすくなり、伝熱面を覆って冷媒ガスとの接触が阻害される。このため、凝縮性能は低下する。従って、 $W_1/W_2$ の値は1.1乃至3.0とすることが好ましい。

【0027】

【実施例】以下、本発明の範囲に入る内面溝付管の実施例について、その凝縮性能を比較例と比較して具体的に説明する。

【0028】先ず、銅板の片側表面にロール圧延で溝成形を行ない、この溝成形された溝加工面を内側に丸めながら、板幅端部を突き合わせて高周波溶接して外径が7.0mmの内面溝付管を製作した。

【0029】溝の圧延は溝深さを0.2mm、管周方向溝ピッチを0.41mmとし、管軸に対するねじれ角度及びねじれ方向が異なる溝を管円周方向の加工幅を変えて製作した。

【0030】この内面溝付管を長さが3000mmの二重管式熱交換器の内側に配置し、内面溝付管に冷媒(R-410A)を入れ、内面溝付管と外管との環状部に水を流して熱交換を行ない伝熱性能を測定した。なお、比較例として、直径が7mmの従来の内面溝付管(溝深さ0.2mm、管周方向溝ピッチ0.41mm、ねじれ角度18°)を使用した。なお、下記に示す伝熱性能比は冷媒流量が20kg/hにおける比較例の蒸発及び凝縮性能を基準としている。

【0031】図2は縦軸に伝熱性能比、横軸に溝加工帯の溝ねじれ角度をとり、溝ねじれ角度と伝熱性能との関係を示すグラフ図である。

【0032】図2に示すように、ねじれ角度が80乃至100°で伝熱性能が極大値をとることがわかった。しかし、ねじれ角度が85°を超え95°までの範囲では管径比が1.2倍の曲げ半径のヘアピン曲げ加工において、破断の発生率が高くエアコン等の適用は実用的でないことが判明した。

【0033】図3は縦軸に凝縮伝熱性能比、横軸に第1の溝加工帯の加工幅と第2の溝加工帯との加工幅との比 $W_1/W_2$ をとり、凝縮伝熱性を示すグラフ図である。

【0034】本発明の範囲に入る領域においては、最大値を得ることができ、比較例と比較して凝縮性能が優れることがわかった。一方、本発明の範囲から外れる $W_1/W_2$ が1.0未満では凝縮伝熱性能が低く、 $W_1/W_2$ が3.0を超える領域においては、凝縮伝熱性能が低下した。

【0035】

【発明の効果】以上詳述したように本発明においては、金属又は合金管の内面に第1の溝が形成された第1の溝加工帯と、この第1の溝と金属又は合金管の管円周方向のピッチが同一でねじれ角及びねじれ方向が異なる第2の溝が形成された第2の溝加工帯とを交互に1又は複数配置し、第1及び第2の溝加工帯のうち、加工幅が広い方の溝のねじれ角を45乃至85°とし、加工幅が狭い方の溝のねじれ角を8乃至45°とすることにより、凝縮性能が優れた内面溝付管を形成することができる。また、これはルームエアコン等の凝縮器として好適であり、省エネルギーかつ高性能な凝縮器を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る内面溝付管に管内表面を展開して示す模式図である。

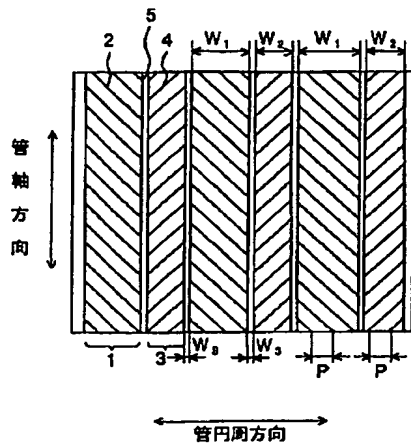
【図2】縦軸に伝熱性能比、横軸に溝加工帯の溝ねじれ角度をとり、溝ねじれ角度と伝熱性能との関係を示すグラフ図である。

【図3】縦軸に凝縮伝熱性能比、横軸に第1の溝加工帯の加工幅と第2の溝加工帯との加工幅との比 $W_1/W_2$ をとり、凝縮伝熱性を示すグラフ図である。

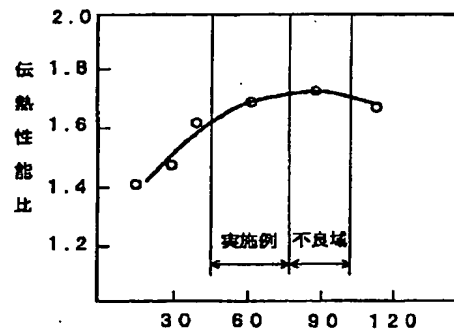
【符号の説明】

- 1; 第1の溝加工帯
- 2; 第1の溝
- 3; 第2の溝加工帯
- 4; 第2の溝
- 5; 平滑領域

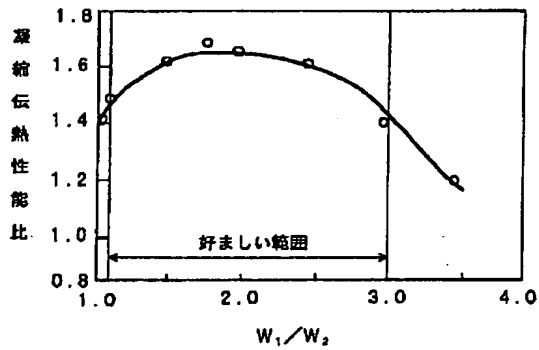
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 日名子 伸明  
 神奈川県秦野市平沢65番地 株式会社神戸  
 製鋼所秦野工場内

(72)発明者 小関 清憲  
 神奈川県秦野市平沢65番地 株式会社神戸  
 製鋼所秦野工場内